

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000241033  
PUBLICATION DATE : 08-09-00

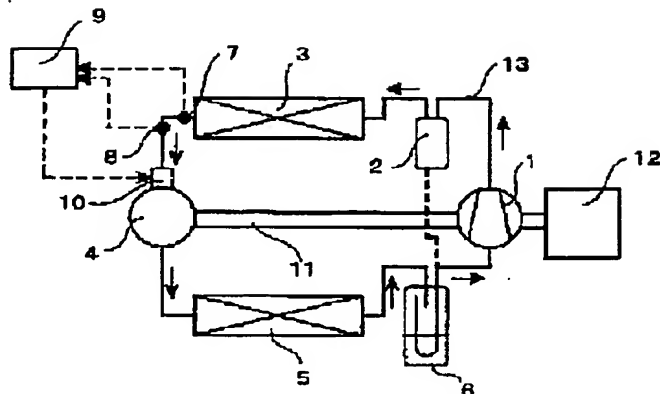
APPLICATION DATE : 23-02-99  
APPLICATION NUMBER : 11045471

APPLICANT : AISIN SEIKI CO LTD;

INVENTOR : ICHIKAWA MASAHIRO;

INT.CL. : F25B 1/00 F25B 9/00

TITLE : VAPOR COMPRESSION TYPE  
REFRIGERATOR



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To improve cooling capability by receiving a signal for detecting a temperature of a refrigerant by a calculating means, calculating an optimum pressure, inputting the calculated signal to an expansion ratio control means, changing a refrigerant supply amount to an expansion device and controlling a refrigerant pressure to a predetermined pressure.

**SOLUTION:** A refrigerant compressed by a compressor 1 driven by a prime mover 12 is cooled by a radiator 3, and then a main shaft 11 is driven in the case of passing an expansion device 4 mounting an expansion ratio control means 10. Then, a temperature sensor 7 and a pressure sensor 8 are mounted between the device 4 and the radiator 3, and a refrigerant state of the output side of the radiator 3 is detected by the sensor 7 and the sensor 8. The detected signal is received by a calculating means 9, which calculates an optimum pressure, the calculated signal is altered to a refrigerant supply amount to the device 4 by the means 10, and a pressure of the refrigerant is controlled to a predetermined pressure.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(11)特許出願公開番号

特開2000-241033

(P2000-241033A)

(43)公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 2 5 B    1/00  
              9/00

識別記号

395

FI

F 2 5 B 1/00  
9/00

テ-7J-ト\* (参考)

**3 9 5 Z**

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-45471

(22)出願日 平成11年2月23日(1999.2.23)

(71)出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 足立 義治

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(72)発明者 櫛谷 和夫

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(72)発明者 市川 正浩

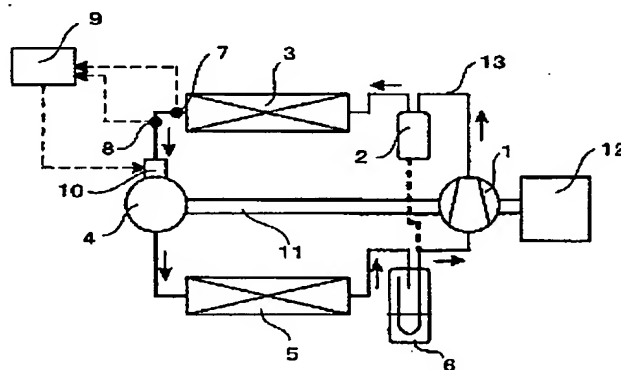
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(54)【発明の名称】 蒸気圧縮式冷凍装置

(57) 【要約】

【課題】 二酸化炭素を冷媒とする蒸気圧縮式冷凍装置は、フロンを冷媒とする冷凍装置と比較して成績係数(COP)が低い。

【解決手段】 蒸気圧縮式冷凍装置に冷媒が等エントロピー膨張する膨張機４を用いる。また膨張機４には膨張比制御手段１０を取り付け、放熱器３の出口圧力をＣＯＰ最適圧力線上の所定の圧力になるように制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 冷媒を圧縮する圧縮機と、該圧縮機の出側に連通した放熱器と、該放熱器からの冷媒を受け膨張させる膨張機と、該膨張機に連通し前記圧縮機の入側に接続された蒸発器と、前記膨張機に取り付けられ回転数が一定のままで前記膨張機への冷媒量を変化させる膨張比制御手段と、前記圧縮機と前記膨張機の上に配設され冷媒の圧力、且つ、前記放熱器と前記膨張機の上に配設され冷媒の温度を検出する検出手段と、前記検出手段からの信号を受け取り最適圧力を算出する算出手段と、該算出手段からの信号を前記膨張比制御手段に取り込み、該膨張比制御手段で膨張機への冷媒供給量を変えることにより、高圧側の冷媒の圧力を所定の圧力に制御することを特徴とする蒸気圧縮式冷凍装置。

【請求項2】 前記膨張機と該膨張機に取り付けられた膨張比制御手段は、機械的に冷媒流路を開閉することにより、高圧側の冷媒の圧力を所定の圧力に制御するようにしたことを特徴とする請求項1記載の蒸気圧縮式冷凍装置。

【請求項3】 前記膨張機内の冷媒流路の開閉をロータリーバルブで行い、該ロータリーバルブの回転弁に低圧流路と高圧流路を形成し、前記膨張比制御手段により該回転弁を移動することにより高圧流路と低圧流路の開閉長さを変化させて、高圧側の冷媒の圧力を所定の圧力に制御することを特徴とする請求項2記載の蒸気圧縮式冷凍装置。

【請求項4】 前記膨張比制御手段が切り換え弁から構成され、電氣的に開閉制御することを特徴とする請求項1記載の蒸気圧縮式冷凍装置。

【請求項5】 冷媒を圧縮する圧縮機と、該圧縮機の出側に連通した放熱器と、該放熱器からの冷媒を受け膨張させる膨張機と、該膨張機に連通し前記圧縮機の入側に接続された蒸発器と、前記膨張機に接続して負荷の大きさを变化させ、膨張機回転数を制御する回転数制御手段と、前記圧縮機と前記膨張機の上に配設され冷媒の圧力と温度を検出する検出手段と、前記検出手段からの信号を受け取り最適圧力を算出する算出手段と、該算出手段からの信号を前記回転数制御手段に取り込み、前記膨張機の回転数を変えることにより、冷媒の圧力を所定の圧力に制御することを特徴とする蒸気圧縮式冷凍装置。

【請求項6】 前記回転数制御手段が発電機であることを特徴とする請求項5記載の蒸気圧縮式冷凍装置。

【請求項7】 前記膨張比制御手段と前記回転数制御手段の両方を備えることを特徴とする請求項1、5記載の蒸気圧縮式冷凍装置。

【請求項8】 前記冷媒が二酸化炭素であることを特徴とする請求項1、5、7記載の蒸気圧縮式冷凍装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、二酸化炭素を冷媒

として用いる蒸気圧縮式冷凍装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の蒸気圧縮式冷凍装置としては図8の構成のものがある。図8の装置は、圧縮機1、放熱器3、膨張弁24、及び蒸発器5から構成される。それらの要素は流動閉回路に連結され、そこを冷媒が流動する。

【0003】 蒸気圧縮式冷凍装置の運転原理は次のとおりである。冷媒蒸気の圧力及び温度は圧縮機1によって増大され、次いで、その冷媒蒸気が放熱器3に入り、そこで冷却される。この後、高圧冷媒は膨張弁24により蒸発圧力に絞られ、蒸発器5において冷媒は気化し、その周辺から熱を吸収する。蒸発器5の出口における蒸気は圧縮機1に戻り、蒸気圧縮式冷凍装置のサイクルが完了する冷媒には、オゾン層を破壊せず地球温暖化係数の極めて小さい二酸化炭素が用いられる。しかし、二酸化炭素を冷媒とする蒸気圧縮式冷凍装置と、フロンを冷媒とする冷凍装置を比較した場合、二酸化炭素を冷媒とする蒸気圧縮式冷凍装置は、フロンを冷媒とする冷凍装置より成績係数(COP)が低い。

【0004】 同等の冷凍能力を必要とする場合、フロンを冷媒とする冷凍装置より多くのエネルギーが必要になる。そのため多くの化石燃料がエネルギーとして必要になるため、冷媒自体の地球温暖化係数が小さくても、結果的に多くの二酸化炭素が排出されてしまう。したがって二酸化炭素を冷媒とする蒸気圧縮式冷凍装置のCOPを向上させることが必要であり、既にさまざまな方法が提案されている。

【0005】 その方法の一つとして、放熱器の出口圧力を、放熱器の出口温度に対して決まる最適な所定の圧力へ近づけるように制御する方法がある。膨張弁を使い、放熱器の出口圧力を制御する従来の蒸気圧縮式冷凍装置としては、例えば図9の特開平10-115470号公報に開示されているものがある。

【0006】 図9では、放熱器3から流出した冷媒(二酸化炭素)を減圧するとともに、放熱器3の出口側の冷媒温度に応じて放熱器3の出口圧力を制御する第1膨張弁24aと、第1膨張弁24aから流出した冷媒を、液相冷媒と気相冷媒に分離して蓄えるレシーバー25と、レシーバー25から流出した冷媒を減圧するとともに、圧縮機1入側での冷媒の過熱度が所定値となるように冷媒の流量を調節する第2膨張弁24bとを配設する。

【0007】 放熱器3の出口圧力を制御することにより、COPを高く維持しながら、液相冷媒が吸入されることによる圧縮機1の損傷、および潤滑油不足による圧縮機1の焼き付けを防止することができる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら従来の技術では、放熱器の出口温度と圧力を検知し、それにより決定される最適な所定の圧力へ放熱器の出口圧力を近づ

けようとするものであるが、所定の圧力へ放熱器の出口圧力を近づける手段としては、電気的あるいは機械的に開度調整のできる膨張弁を使用している。

【0009】膨張弁を使用すると、冷媒を所定の圧力へ制御することは可能であるが、膨張弁では冷媒は等エンタルピー膨張するため、フロン冷媒の空調機と同程度のCOPを得ることは難しい。したがって更にCOPを向上させる必要がある。

【0010】本発明は上記問題を除くことを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、冷媒を圧縮する圧縮機と、該圧縮機の出側に連通した放熱器と、該放熱器からの冷媒を受け膨張させる膨張機と、該膨張機に連通し前記圧縮機の入側に接続された蒸発器と、前記膨張機に取り付けられ回転数が一定のままで前記膨張機への冷媒量を変化させる膨張比制御手段と、前記圧縮機と前記膨張機の間に配設され冷媒の圧力、且つ、前記放熱器と前記膨張機の間に配設され冷媒の温度を検出する検出手段と、前記検出手段からの信号を受け取り最適圧力を算出する算出手段と、該算出手段からの信号を前記膨張比制御手段に取り込み、該膨張比制御手段で膨張機への冷媒供給量を変えることにより、冷媒の圧力を所定の圧力に制御することを特徴とする。

【0012】請求項1の発明では、図11のp-h線図に示すように、従来の膨張弁では等エンタルピー膨張するが、膨張機を使用することにより等エントロピー膨張させて、冷房能力の向上と、膨張機で回収された動力を利用することで、COPを向上する。

【0013】また膨張機には膨張比制御手段を取り付け、膨張機回転数一定のままで、膨張機への冷媒供給量を変化させることにより放熱器出口圧力を制御して、図10に示すCOP最適圧力線上の所定の放熱器出口圧力になるように制御して、更にCOPを向上する。

【0014】請求項2の発明は、前記膨張機と該膨張機に取り付けられた膨張比制御手段により、機械的に開閉制御を行い冷媒の圧力を制御するようにしたことを特徴とする。

【0015】請求項2の発明では、請求項1の膨張比制御手段と膨張機により、機械的に冷媒回路を開閉して、放熱器出口圧力を最適制御する。

【0016】請求項3の発明は、前記膨張機内の冷媒流路の開閉をロータリーバルブで行い、該ロータリーバルブの回転弁に低圧流路と高圧流路を形成し、前記膨張比制御手段により該回転弁を移動することにより高圧流路と低圧流路の開閉長さを変化させて、高圧側の冷媒の圧力を所定の圧力に制御することを特徴とする。

【0017】請求項3の発明では、ロータリーバルブの回転弁に冷媒回路を開閉するための流路を形成し、前記回転弁を膨張比制御手段で移動することにより、冷媒の

圧力を制御する。ロータリーバルブを使用することで、圧力制御手段がコンパクトになり、膨張機が高回転で稼動する場合でも制御を可能にする。

【0018】請求項4の発明は、前記膨張比制御手段が切り換え弁から構成され、電気的に開閉制御されることを特徴とする。

【0019】請求項4の発明では、冷媒回路の開閉を電気的に行うことにより、任意のタイミングで切り換え弁の開閉を制御することができ、所定の圧力に冷媒の圧力を制御できる。

【0020】請求項5の発明は、冷媒を圧縮する圧縮機と、該圧縮機の出側に連通した放熱器と、該放熱器からの冷媒を受け膨張させる膨張機と、該膨張機に連通し前記圧縮機の入側に接続された蒸発器と、前記膨張機に接続して負荷の大きさを変化させて、膨張機回転数を制御する回転数制御手段と、前記圧縮機と前記膨張機の間に配設され冷媒の圧力、且つ、前記放熱器と前記膨張機の間に配設され冷媒の温度を検出する検出手段と、前記検出手段からの信号を受け取り最適圧力を算出する算出手段と、該算出手段からの信号を前記回転数制御手段に取り込み、前記膨張機の回転数を変えることにより、冷媒の圧力を所定の圧力に制御することを特徴とする。

【0021】請求項5の発明では、回転数制御手段を使い膨張機負荷の大きさを変えることにより膨張機の回転数を変えて、膨張機を通過する冷媒量を調整することにより、放熱器出口圧力を所定の圧力に制御する。

【0022】ここで膨張機を通過する冷媒量は次式より求められる。

【0023】

【数式1】(膨張機を通過する冷媒量) = (膨張機への1回転当たりの冷媒供給量) × (膨張機の回転数)  
ここでは膨張機の回転数を変化することにより、膨張機を通過する冷媒量を変えて、放熱器出口圧力を制御する。

【0024】請求項6の発明は、前記回転数制御手段が発電機であることを特徴とする。

【0025】請求項6の発明では、膨張機の負荷に発電機を用いることにより、負荷として得たエネルギーを、制御補記への電力供給や、圧縮機への動力として回収が可能である。したがって装置全体の効率を向上することができる。

【0026】請求項7の発明は、前記膨張比制御手段と前記回転数制御手段の両方を備えることを特徴とする。

【0027】請求項7の発明では、前記膨張比制御手段と前記回転数制御手段の両方を備えることにより、膨張機の運転状態に合わせて制御手段を切り換えることができる。また放熱器出口圧力の制御幅も大きく取ることができる。

【0028】請求項8の発明は、前記冷媒が二酸化炭素であることを特徴とする。

【0029】請求項8の発明では、蒸気圧縮式冷凍サイクルの冷媒に二酸化炭素を用いることにより、フロンで指摘されているオゾン層の破壊、地球温暖化といった問題が無くなり、また、可燃性や毒性も無いことから、取り扱う上での危険もない。

【0030】

【発明の実施の形態】以下本発明に係わる蒸気圧縮式冷凍装置を具体的な実施例により説明する。

【0031】第1実施例

図1は本発明の第1実施例で、冷媒には二酸化炭素を使用する。原動機12により駆動される圧縮機1により、圧縮された冷媒は放熱器3で冷却され、その後、膨張比制御手段10をが取り付けられた膨張機4を通過する際に主軸11を駆動する。このとき冷媒は膨張機4内で膨張し、蒸発器5内で外部より吸熱して気化した後、再び圧縮機1へ戻る。この閉回路は配管13により連結され、性能、信頼性向上のためオイルセパレータ2、アキュムレータ6を設ける場合もある。

【0032】膨張比制御手段10を制御する為の演算手段9への入力として、温度センサ7と圧力センサ8が放熱器3の出側の冷媒状態を検出するため取り付けられる。膨張機4は、主軸11で圧縮機1、原動機12と連結する。

【0033】図2は、本発明を具現化した膨張機4の断面図である。複数（4気筒）のシリンダ15へ冷媒を出し入れするロータリーバルブ27内の回転弁14が、主軸11により回転するように取り付けられる。膨張比制御手段10は圧縮機4の右端部に取り付けられ、膨張比制御手段10とロータリーバルブ27内の回転弁14は連結棒28で連結される。

【0034】高压の冷媒が放熱器3より高压ポートを流動してロータリーバルブ27に流入する。ロータリーバルブ27に流入した高压の冷媒は給排気孔を通り、シリンダ15に送られる。シリンダ15に送られた冷媒はここで等エントロピー膨張して再び給排気孔を通り、ロータリーバルブ27に送られる。ロータリーバルブ27に送られた低压の冷媒は、低压ポートを通り、低压ポートから蒸発器5に送られる。

【0035】図3は図2のロータリーバルブ27の断面図である。ロータリーバルブ27内の回転弁14が回転すると、断面A-Aに示すように、各シリンダ15に取り付けられた給排気孔16と、回転弁14に刻まれた高压流路18と低压流路19は交互に連通され、冷媒が給排気する。

【0036】本実施例では4気筒のシリンダ15から構成されるため、各シリンダは90°の位相差で冷媒の給排気が行われる。回転弁14は、膨張比制御手段10と連結しており、軸方向への移動が可能になっている。

【0037】図4は、ロータリーバルブ27の回転弁1

4を平面展開した動作説明図である。図4の(a)に示す回転弁14は、連結している主軸11により回転し、

(c)の回転弁を平面展開した図に示すように、給排気孔16は回転弁14に刻まれた高压流路18と低压流路19に交互に連通して、排気-吸入-膨張-排気の順にサイクルを繰り返す。

【0038】膨張機4の動力は、図2に示すピストン20が吸入（上死点或いは上死点近く）から膨張終了（下死点或いは下死点近く）まで移動する間に動力を発生する。これが位相のずれた複数のシリンダ15内で順番に行われる。放熱器3の出口圧力は、(c)に示すように給排気孔16と高压流路18の重なっている長さ（吸入している長さ） $\times 1$ 、 $\times 2$ により変化する。

【0039】吸入長さを長くすると膨張機を通過する冷媒量は増えるので、放熱器3の出口圧力は下がり、逆に吸入長さを短くすれば膨張機を通過する冷媒量は減少するため、放熱器3の出口圧力は高くなる。

【0040】そこで、回転弁14を膨張比制御手段10を使い、軸方向（Y1、Y2方向）へ移動させて給排気孔16と高压流路18の相対位置を変えることで、給排気孔16と高压流路18の重なり長さ（吸入長さ） $\times 1$ 、 $\times 2$ が変化して、放熱器3の出口圧力を変えることができる。

【0041】図4の(b)、(d)は、給排気孔16がそれぞれ軸方向Y2、Y1の位置にあるときの、図2のシリンダ15内での冷媒の状態を示すものである。給排気孔16が軸方向がY2で、回転方向がFの位置にあるとき、給排気孔16は閉じており、シリンダ15内の高压の冷媒は、ピストン20により膨張する。また、給排気孔16が軸方向がY1で、回転方向がFの位置にあるとき、給排気孔16は開で、高压の冷媒はシリンダ15に流入する。

【0042】したがって回転弁14を軸方向に移動させ、給排気孔16の位置を変えることにより膨張機への1回転当たりの冷媒供給量を変えることができる。

【0043】上記の第1実施例は、膨張比を機械的に可変する一例であるが、図5のように電磁弁をシリンダ15に吸入弁21、排気弁22を設け、吸入弁21と排気弁22を電氣的に開閉制御する手段もある。

【0044】第2実施例

次に図6の第2実施例について詳述する。図6は図1の膨張機4の主軸11に負荷の大きさを可変できる発電機13を設けたものである。負荷の大きさを可変できる機器としては、ファン、ポンプ等の電動機、冷媒回路用のサブ圧縮機等でもよい。

【0045】発電機13は演算手段9により算出された放熱器3の出口の所定の圧力へ放熱器3の出口圧力が近づくように、回転数制御手段23により発電量（負荷）を変更する。膨張機4の回転数は発電機13の負荷の大きさに依存するため、発電量を変えることにより放熱器

3の出口圧力を変えることができる。

【0046】発電機13の発電量を増やせば発電機13の負荷が大きくなり、膨張機4の回転数が低下して放熱器3の出口圧力が上がり、逆に発電量を減らせば膨張機4の回転数が上昇して放熱器3の出口圧力を下げることができる。

【0047】また、放熱器3の出口圧力や出口温度から、膨張機4の回転数制御で制御する制御領域を設定したり、回転数を検知する手段を設けることにより、膨張機4の過回転を保護する機構を付加することもできる。

#### 【0048】第3実施例

次に図7の第3実施例を詳述する。図7は図6の膨張機4に膨張比制御手段10を取り付けたもので、膨張比制御手段10と回転数制御手段23の両方を備える。これにより例えば、外気温度が低い時（放熱器出口圧力を下げる必要がある時）は、膨張機4の回転数制御で膨張機4の回転数を上げ、過回転になる場合には、膨張比制御手段10を用いて、回転数を過回転にせずに放熱器出口圧力を低下させることができる。

#### 【0049】

【発明の効果】本発明の膨張機を使用する蒸気圧縮式冷凍装置によれば、従来の膨張弁を使用する蒸気圧縮式冷凍装置に比べてCOPを高くすることができる。また膨張機を通過する冷媒量を変えて放熱器の出口圧力を所定の圧力に制御することで、外気温度が変動しても常に高COPでの運転が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を具現化した、蒸気圧縮式冷凍装置の回路図である。

【図2】本発明の膨張機の断面図である。

【図3】本発明の膨張機のロータリーバルブ断面図である。

【図4】本発明のロータリーバルブの回転弁を平面展開した動作説明図である。

【図5】本発明の膨張比制御手段を電氣的な弁の開閉で行う装置の回路図である。

【図6】本発明の第2実施例を具現化した、蒸気圧縮式冷凍装置の回路図である。

【図7】本発明の第3実施例を具現化した、蒸気圧縮式冷凍装置の回路図である。

【図8】従来の蒸気圧縮式冷凍装置の回路図である。

【図9】従来の蒸気圧縮式冷凍装置の回路図である。

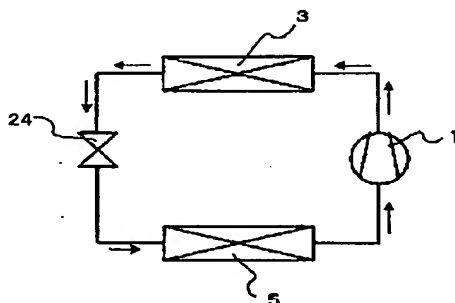
【図10】蒸気圧縮式冷凍装置を用いたときのCOPの最適圧力線図である。

【図11】蒸気圧縮式冷凍装置のp-h線図である。

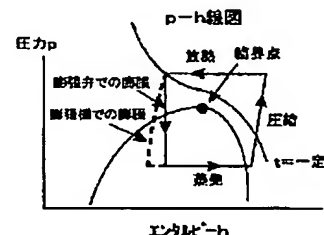
#### 【符号の説明】

- 1…圧縮機
- 2…オイルセパレータ
- 3…放熱器
- 4…膨張機
- 5…蒸発器
- 6…アキュムレータ
- 7…温度センサ（検出手段）
- 8…圧力センサ（検出手段）
- 9…演算手段
- 10…膨張比制御手段
- 11…主軸
- 12…原動機
- 13…発電機
- 14…回転弁
- 15…シリンダ
- 16…給排気孔
- 18…高压流路
- 19…低压流路
- 20…ピストン
- 21…吸入弁
- 22…排気弁
- 23…回転数制御手段
- 24…膨張弁
- 24a…第1膨張弁
- 24b…第2膨張弁
- 25…レシーバー
- 26…斜板
- 27…ロータリーバルブ
- 28…連結棒

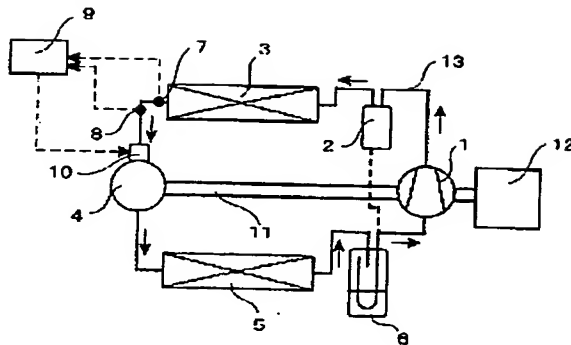
【図8】



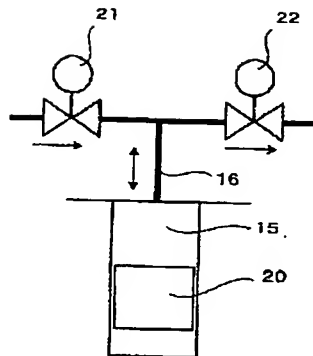
【図11】



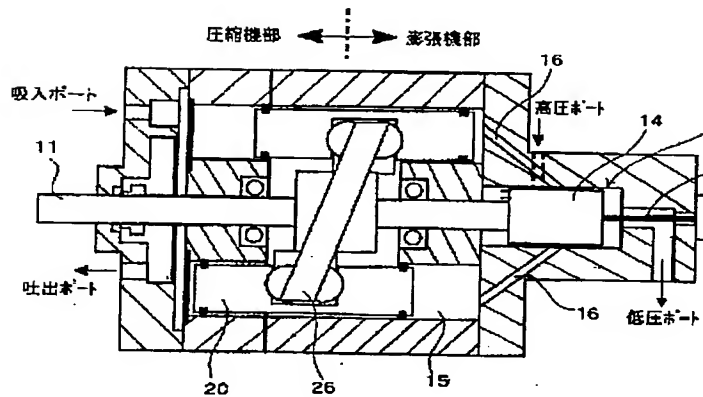
【図 1】



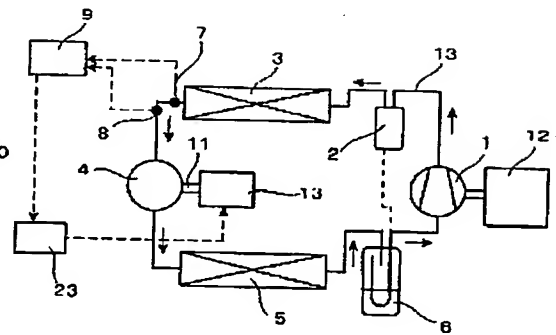
【圖5】



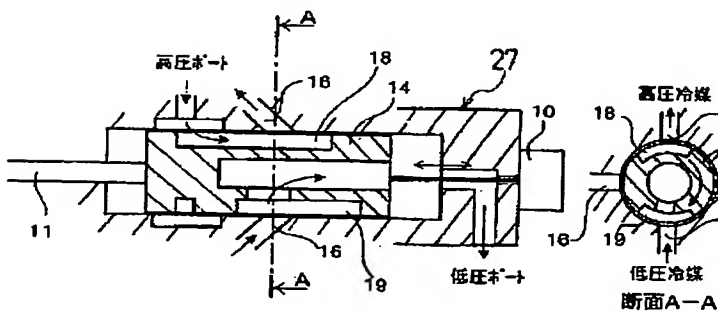
【圖2】



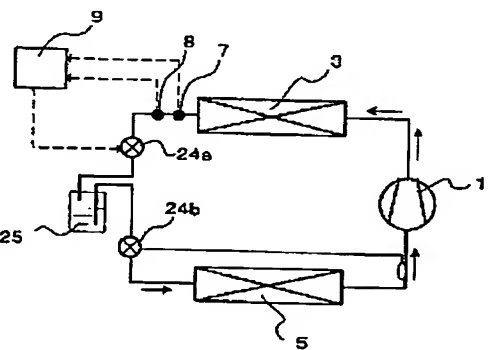
【図6】



【図3】

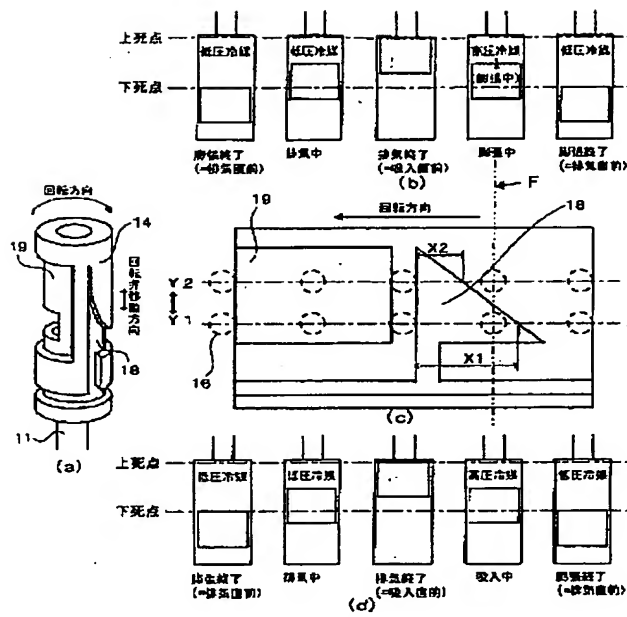


【 9 】

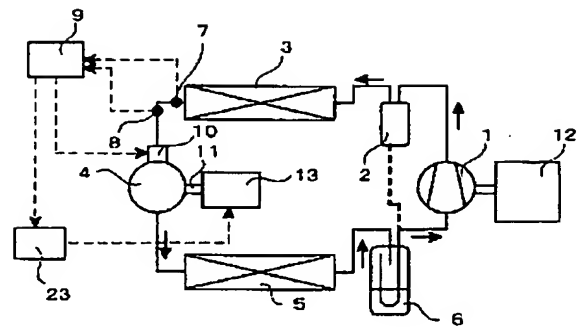




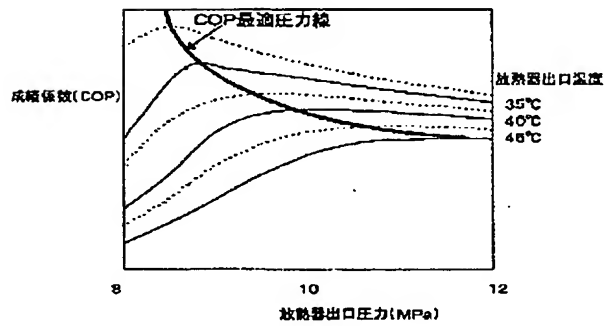
【图4】



【图7】



【图10】



THIS PAGE BLANK (USPTO)